

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-12272

(43) 公開日 平成10年(1998) 1月16日

(51) Int.Cl.⁰

H 0 1 M 10/40

識別記号

片内整理番号

F I

H 0 1 M 10/40

技術表示箇所

A

審査請求 未請求 請求項の数 6 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号 特願平8-156924

(22) 出願日 平成 8 年(1996) 6 月18日

(71) 出願人 000005968

三菱化学株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目 5 番 2 号

(72) 発明者 木下 信一

神奈川県横浜市青葉区鴨志田町1000番地

三菱化学株式会社横浜総合研究所内

(72) 発明者 岡原 賢二

神奈川県横浜市青葉区鴨志田町1000番地

三菱化学株式会社横浜総合研究所内

(74) 代理人 弁理士 長谷川 曉司

(54) 【発明の名称】 非水電解液二次電池

(57) 【要約】

【課題】 非水電解液二次電池の安全性を向上させる。

【解決手段】 少なくとも正極活物質、負極活物質、セパレータ、非水電解液からなる二次電池であって、該非水電解液が、下記 (a)、(b)、(c) および (d) 成分を含有し、かつ J I S - K 2 8 1 0 に準拠するタグ式引火点測定試験で測定される該非水電解液の引火点が 5 0℃以上であることを特徴とする非水電解液二次電池

(a) 比誘電率 5 0 以上の高誘電率溶媒

(b) 2 5℃における粘度が 1 センチポイズ以下の低粘度溶媒

(c) フッ素系アルカンか含フッ素エーテル

(d) 電解質。

1

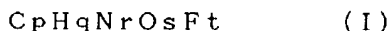
【特許請求の範囲】

【請求項1】 正極活物質、負極活物質、セパレータ、および非水電解液からなる非水電解液二次電池であって、前記非水電解液が下記(a)、(b)、(c)および(d)成分を含有し、かつJIS-K2810に準拠するタグ式引火点測定試験で測定される該非水電解液の引火点が50℃以上であることを特徴とする非水電解液二次電池。

(a) 比誘電率50以上の高誘電率溶媒

(b) 25℃における粘度が1センチポイズ以下の低粘度溶媒

(c) 分子式(I)



(式中、pは4~10、qは0~21、rは0~4、sは0~6およびtは1~22の数である。)で表わされる含フッ素有機溶媒

(d) 電解質。

【請求項2】 (c)成分の含フッ素有機溶媒の25℃における蒸気圧が25~760mmHgであることを特徴とする請求項1記載の非水電解液二次電池。

【請求項3】 (c)成分の式(I)で表わされる含フッ素有機溶媒が、 C_5F_{12} 、 C_6F_{14} 、 C_7F_{16} 、 C_8F_{18} 、 $(\text{CF}_3)_2\text{CH}-\text{CF}_2\text{OCH}_3$ 、 $\text{CF}_3\text{CF}_2\text{CH}_2\text{OCF}_2\text{CF}_2\text{H}$ および $\text{CF}_3(\text{CF}_2)_3\text{OCH}_3$ より選ばれた溶媒である請求項1記載の非水電解液二次電池。

【請求項4】 (c)成分の含フッ素有機溶媒は、非水電解液中、0.5~30重量%含有されることを特徴とする請求項1に記載の非水電解液二次電池。

【請求項5】 (d)成分の高誘電率溶媒がエチレンカーボネート、プロピレンカーボネートより選ばれたものであり、(b)成分の低粘度溶媒が1,2-ジメトキシエタン、ジエチルカーボネート、ジメチルカーボネート、エチルメチルカーボネートより選ばれたものであり、両者の混合比a:bは容量比で1:3~8:1あることを特徴とする請求項1記載の非水電解液二次電池。

【請求項6】 電解質が、 LiClO_4 、 LiAsF_6 、 LiPF_6 、 LiBF_4 、 $\text{LiB}(\text{C}$

$6\text{H}_5)_4$ 、 LiCl 、 LiBr 、 $\text{CH}_3\text{SO}_3\text{Li}$ および $\text{CF}_3\text{SO}_3\text{Li}$ より選ばれたリチウム塩である請求項1記載の非水電解液二次電池。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は難燃性を有する安全性に優れ、しかも低温特性に優れた新規な非水電解液二次電池に関するものである。このものは特に電気自動車用電池に有用である。

【0002】

【従来の技術】近年非水電解液を用いた二次電池は、高電圧・高エネルギー密度を有し、かつ貯蔵性に優れてい

2

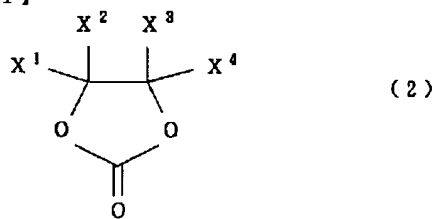
ることから、ハンディビデオカメラや携帯用パソコン等の民生用電子機器の電源として広く用いられている。かかる非水電解液二次電池の非水電解液を構成する非水溶媒としては、高誘電率溶媒であるプロピレンカーボネート(PC)と、低粘度溶媒である1,2-ジメトキシエタン(DME)、2-メチルテトラヒドロフラン(2-MeTHF)、ジメチルカーボネート(DMC)、メチルエチルカーボネート(MEC)、ジエチルカーボネート(DEC)等との混合溶媒が、高い導電率を有し、サイクル特性を向上させることができる溶媒として提案されている。

【0003】しかしながら、上述のようなプロピレンカーボネート系の溶媒を使用しても、リチウム二次電池のサイクル特性を十分に向上させることはできないことが特開平7-240232号公報に指摘されている。さらには環境問題等から電気自動車が注目を集めており、エネルギー密度が高く、かつ密閉型でメンテナンスフリーの非水電解液二次電池を電気自動車用に用いることが提案されているが、一般に低粘度溶媒は引火点が低いため発火の危険性がある。特に電気自動車用の大型電池では放熱が少ないため、過充電や短絡時に電池内部温度の上昇が大きく、電解液の分解や蒸発による内圧の上昇による電池の破裂および電解液の流出、発火を招きやすい。

【0004】サイクル特性を改良した非水電解液二次電池として、特開平7-240232号公報はリチウムをドープ、脱ドープできる材料、金属リチウム又はリチウム合金からなる負極と、正極と、非水溶媒に電解質が溶解されている非水電解液とを備える非水電解液二次電池において、非水溶媒が、次式

【0005】

【化1】



【0006】(式中、 X^1 、 X^2 、 X^3 及び X^4 の少なくとも1つは、F、Cl又はBrを表わす。)で表わされる環状カーボネートを含むことを特徴とするコイン型非水電解液二次電池を提案する。又、特開平8-37024号公報は、正極、負極及び有機電解液を基本構成とする二次電池であって、該有機電解液が、含フッ素エーテルを含有することを特徴とする非水電解液二次電池を提案する。

【0007】これらの公報に記載される二次電池は、サイクル特性は改良されるものの、その目的としているのは低温特性の優れた小型の二次電池の提供であるので、電気自動車の電池のような難燃性については検討がな

れていない。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】本発明は、引火や発火の危険性がないために安全性に優れ、しかも低温特性に優れた非水電解液二次電池の提供を目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明は、正極活物質、負極活物質、セパレータ、および非水電解液からなる非水電解液二次電池であって、前記非水電解液が下記

(a)、(b)、(c)および(d)成分を含有し、かつJIS-K2810に準拠するタグ式引火点測定試験で測定される該非水電解液の引火点が50℃以上であることを特徴とする非水電解液二次電池を提供するものである。

【0010】(a)比誘電率50以上の高誘電率溶媒
(b)25℃における粘度が1センチポイズ以下の低粘度溶媒

(c)分子式(I)

$C_p H_q N_r O_s F_t$ (I)

(式中、pは4~10、qは0~21、rは0~4、sは0~6およびtは1~22の数である。)で表わされる含フッ素有機溶媒

(d)電解質。

【0011】

【作用】非水電解液中の溶媒として、高誘電率溶媒と低粘度溶媒の混合溶媒に、更に含フッ素有機溶媒を特定量含有させ、JIS-K2810に準拠するタグ式引火点測定試験で測定される非水電解液の引火点を50℃以上とすることができ、従来の電池性能を損なうことなく、電池の安全性を高めることができる。

【0012】

【発明の実施の形態】以下、本発明を詳細に説明する。
非水電解液二次電池の構造：非水電解液二次電池の構造は、例えば図1に示すような筒状型電池である。図中、1は正極、2は負極、3は正極リード端子、4は負極リード端子、5はセパレータ、6は電池容器、7は電池封口板、8はパッキング、9と10は絶縁板である。

【0013】負極：負極活物質としては、リチウム及びリチウム合金であってもよいが、より安全性の高いリチウムを吸蔵、放出できる炭素材料が好ましい。この炭素材料は特に限定されないが、黒鉛及び、石炭系コークス、石油系コークス、石油系ピッチの炭化物、石油系ピッチの炭化物、ニードルコークス、ピッチコークス、フェノール樹脂・結晶セルロース等の炭化物等及びこれらの一部黒鉛化した炭素材、ファーネスブラック、アセチレンブラック、ピッチ系炭素繊維等が挙げられる。負極は、負極活物質と結着剤(バインダー)とを溶媒でスラリー化したものを塗布し、乾燥してシート状物として使用される。

【0014】正極：正極活物質とはリチウムを吸蔵また

はインターカレーションできる金属酸化物系化合物、カルコゲナイト系化合物等が好ましく、 Li_xCoO_2 、 Li_xMnO_2 、 $Li_xMn_2O_4$ 、 $Li_xV_2O_3$ 、 Li_xTiS_2 等が挙げられる。正極は、正極活物質と結着剤(バインダー)と導電剤とを溶媒でスラリー化したものを塗布し、乾燥してシート状物としたものが用いられる。

【0015】負極活物質や正極活物質の結着剤(バインダー)としては、例えば、ポリフッ化ビニリデン、ポリテトラフルオロエチレン、EPDM(エチレン-プロピレン-ジエン三元共重合体)、SBR(スチレン-ブタジエンゴム)、NBR(アクリロニトリル-ブタジエンゴム)、フッ素ゴム等が掲げられる。正極の導電剤としては、黒鉛の微粒子、アセチレンブラック等のカーボンブラック、ニードルコークス等の無定形炭素の微粒子等が使用されるが、これらに限定されない。

【0016】スラリー化する溶媒としては、通常は結着剤を溶解する有機溶剤が使用される。例えば、N-メチルピロリドン、ジメチルホルムアミド、ジメチルアセトアミド、メチルエチルケトン、シクロヘキサノン、酢酸メチル、アクリル酸メチル、ジエチルトリアミン、N-N-ジメチルアミノプロピルアミン、エチレンオキシド、テトラヒドロフラン等を掲げることができる。また、水に分散剤、増粘剤等を加えてSBR等のラテックスで活物質をスラリー化する場合もある。負極の集電体を用いる場合には、銅、ニッケル、ステンレス鋼、ニッケルメッキ鋼等が使用され、正極集電体を用いる場合には、アルミニウム、ステンレス鋼、ニッケルメッキ鋼等が使用される。

30 【0017】セパレータ：セパレータとしては、微多孔性の高分子フィルムが用いられ、ナイロン6、ナイロン66等のポリアミド、セルロースアセテート、ニトロセルロース、ポリスルホン、ポリアクリロニトリル、ポリフッ化ビニリデンや、ポリプロピレン、ポリエチレン、ポリブテン等のポリオレフィン系高分子よりなる物が用いられる。セパレータの化学的及び電気化学安定性は重要な因子である。この点からポリオレフィン系高分子が好ましく、電池セパレータの目的の一つである自己閉塞温度の点からポリエチレン製であることが好ましい。

40 【0018】ポリエチレン製セパレータの場合、高温形状維持性の点から超高分子量ポリエチレンであることが好ましく、その分子量の下限は好ましくは50万、更に好ましくは100万、最も好ましくは150万である。他方分子量の上限は、好ましくは500万、更に好ましくは400万、最も好ましくは300万である。分子量が大きすぎると、流動性が低すぎて加熱されたときセパレータの孔が閉塞しない場合があるからである。

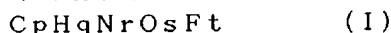
【0019】非水電解液：本発明で用いる非水電解液は、

(a)比誘電率50以上の高誘電率溶媒

5

(b) 25℃における粘度が1センチポイズ以下の低粘度溶媒

(c) 分子式 (I)



(式中、pは4~10、qは0~21、rは0~4、sは0~6およびtは1~22の数である。) で表わされる含フッ素有機溶媒

(d) 電解質

を含有するものであって、JIS-K2810に準拠するタグ式引火点測定試験で測定される該非水電解液の引火点が50℃以上のものである。

【0020】(a) 高誘電率溶媒：本発明の非水電解液に含まれる、比誘電率50以上の高誘電率溶媒としては、例えばプロピレンカーボネート(PC)、エチレンカーボネート(EC)あるいはこれらの混合溶媒等を使用することが好ましい。この高誘電率溶媒は、非水電解液中、20~80重量%、好ましくは、40~60重量%含有される。

【0021】(b) 低粘度溶媒：25℃における粘度(ブルックフィールド粘度)が1センチポイズ以下の低粘度溶媒としては、1, 2-ジメトキシエタン(DME)、ジエチルカーボネート(DEC)、ジメチルカーボネート(DMC)、エチルメチルカーボネート(EMC)、あるいはこれら2種以上の混合溶媒等を使用することができる。

【0022】23℃における粘度が1センチポイズを越えては、二次電池のサイクル特性が低いし、二次電池の電流密度を高くした際、電池の容量が低くなる。

(a) 高誘電率溶媒に対する(b) 低粘度溶媒の容積比率(a:b)は、1:3~8:1、好ましくは1:4~2:1である。この比率より低粘度溶媒が多いと電解質の解離度が下がり、電気伝導性が低下するため所望の電池特性が発現せず好ましくない。低粘度溶媒は、非水電解液中、10~60重量%、好ましくは30~50重量%含有される。

【0023】(c) 含フッ素有機溶媒：上記高誘電率溶媒と低粘度溶媒の混合溶媒に電解質を溶解したものが通常電解液に用いられるが、特に低粘度溶媒の引火点が低いため電解液が電池容器から何らかの要因で噴出した場合発火の危険性がある。そこで本発明では自己不燃性で電気化学的および化学的に安定な前記式(I)で示される含フッ素有機溶媒を電解液中に混合することで電池の性能を損なうことなく、電解液の引火点を引き上げ、電池の安全性を向上させる。

【0024】かかる含フッ素有機溶媒としては、式(II)

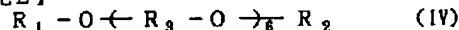


(式中、aは5~8の数である。) で示されるフッ素系アルカン、式(IV)

【0025】

6

【化2】



【0026】(式中、R₁、R₂、R₃は、C₁~C₆の直鎖あるいは分岐の1価または2価の炭化水素基、あるいは1個以上のフッ素原子を含む直鎖あるいは分岐の1価または2価のフッ素置換炭化水素基を表わすが、それぞれは、同一あるいは異なっているもよい。R₁、R₂、R₃のうちの少なくとも1つに、1個以上のフッ素原子を含む。bは、0~8の数である。) で示される含フッ素鎖状エーテル化合物が挙げられる。

【0027】式(III)で示されるフッ素系アルカンとしては、例えばC₅F₁₂、C₆F₁₄、C₇F₁₆、C₈F₁₈が、式(IV)で示される含フッ素鎖状エーテル化合物としては、次の式で示されるものが利用できる。

【0028】

【化3】(CF₃)₂CHCF₂OCH₃、CF₃CFHCF₂OCH₃、CF₃CF₂CH₂OCF₂CF₂H、HCF₂CF₂OCH₃、HCF₂CF₂OC₂H₅、CF₃CH₂OCH₂CF₃、C₄H₉OCF₂CF₂H、F(CF₂)₃CH₂NH₂、F(CF₂)₇CH₂NH₂、CF₃C₂OCHF₂、C₃F₇OCHF₂CF₃、(CF₃)₂CHOCH₂F、F[CF(CF₃)CF₂O]₂CHFCF₃、(CF₃)₂CFOCH₂CH=CH₂、CF₃(CF₂)₂CH₂OCH₂CH=CH₂、CF₃(CF₂)₆CH₂OCH₂CH=CH₂、CF₃CHFCF₂OCH₂CH=CH₂、CHF₂CF₂OCH₂CH=CH₂、CF₃CH₂OCF=CF₂、CF₃CH₂OCH=CH₂、CF₃OCF=CF₂、CH₃O-[CH(CF₃)CH₂O]_n-CH₃ (n=1~7)

【0029】これらの中でも25℃で液体のフッ素系アルカンが好ましい。この含フッ素有機溶媒の25℃における蒸気圧は、好ましくは25~760mmHg、より好ましくは50~600mmHg、最も好ましくは70~500mmHgである。蒸気圧が高すぎると電池の内圧が上昇し、破裂する恐れがある。

【0030】この(c)成分の含フッ素有機溶媒は、非水電解液中、0.5~30重量%、好ましくは5~30重量%含有される。この(c)成分の含有割合が少いと二次電池の不燃化の改良効果が劣る。又、逆に多いと電気伝導性が低下し、所望の電池特性が発現しない。

【0031】(d) 電解質：電解質としては、LiClO₄、LiAsF₆、LiCF₃SO₃、LiCF₃CHFCF₂SO₃、LiCF₂HCF₂SO₃、LiCF₂HSO₃、LiBF₄、LiPF₆、Li(CF₃SO₂)₂Nなどを単独で、あるいは複数を混合して上記溶媒に溶解して用いることができる。電解液中の電解質濃度は0.5~2.0モル濃度の範囲が最も好ましい。この値が小さすぎても大きすぎても溶液の電気伝性が低下し、所望の電池特性が発現せず好ましくない。

【0032】非水電解液の引火点：電解液の引火点はより高いことが望まれるが、民生用電子機器の電源として用いる場合の機器の内温や、電気自動車の電池室内温等を考えるとJIS-K2810に準拠するタグ式引火点測定試験で測定される引火点が50℃以上、好ましくは55～400℃である。

【0033】本発明の非水電解液二次電池は、非水電解液の多量に存在する大型電池に適用するのが効果的である。特に電気自動車用や夜間電力貯蔵用の大型電池では放熱が少ないため、過充電や短絡時に電池内部温度の上昇が大きく、電解液の分解や蒸発による内圧の上昇による電池の破裂および非水電解液の流出、発火を招きやすい。この際何らかの原因で電解液が引火することが考えられるので、非水電解液の引火点を高くすることは電池の安全上非常に重要となる。

【0034】

【実施例】以下、本発明を実施例を挙げてさらに詳細に説明するが、本発明は、その要旨を越えない限り以下の実施例によって限定されるものではない。尚、実施例中の評価方法は下記のとおりである。実施例および比較例中、「部」とあるのは「重量部」を示す。

【0035】（負極の製造）平均粒径10 μ mの石炭系ニードルコークス90部（重量割合；特に記述のない場合は以下同様）を、ポリフッ化ビニリデン10部のN-メチルピロリドン溶液（2重量%）と混合し、負極合剤スラリーとした。20 μ m厚さの銅箔の両面に塗布し、乾燥して溶媒を蒸発させ、ロール処理をして負極を作製した。

【0036】負極合剤の塗布部の大きさは12cm×15cm、厚さは片面250 μ mとした。銅箔の左右には、左に25mm、右に15mmの耳を残して負極合剤を塗布するように設計してある。尚、単電池の端を構成する電極は負極合剤を片面のみに塗布したものである。

【0037】（正極の製造）炭酸リチウム1モルと炭酸コバルト2モルとをボールミルで混合粉碎し、850℃で5時間空気中で加熱処理した後、再度ボールミルで混合粉碎し、更に850℃で5時間空気中で加熱処理したもの90部に、導電剤としてアセチレンブラックを5部加えて混合したものをポリフッ化ビニリデン5部のN-メチルピロリドン溶液（2重量%）と混合し、正極合剤スラリーとした。25 μ m厚さのアルミニウム箔の両面に塗布し、乾燥して溶媒を蒸発させ、ロール処理をして正極を作成した。

【0038】正極合剤の塗布部の大きさは12cm×15cm、厚さは片面250 μ mとした。アルミニウム箔の左右には、右に25mm、左に15mmの耳を残して正極合剤を塗布するように設計してある。尚、単電池の端を構成する電極は正極合剤を片面のみに塗布したものである。

【0039】（セパレータの製造）融点135℃で、分

子量（粘度平均） 2×10^6 の超高分子量ポリエチレン粉末20部とセリルアルコール80部とを押出機に供給して230℃で混練しながら連続的にTダイよりフィルム状に押し出した後、機械方向に溶融変形を加え、膜厚50 μ mのフィルムを得た。得られたフィルムを80℃のイソプロピルアルコール中に浸漬し、セリルアルコールをフィルム中から抽出除去し、次いで、表面温度125℃の加熱ピンチロールにて30秒間熱処理して25 μ mの膜厚の多孔性フィルムを得た。

10 【0040】（単電池の組立）上記負極と正極とを交互にセパレータを介して積層し単電池を組み立てた。その際、両端の電極は電極合剤を片面のみ塗布したものを使用した。負極及び正極をそれぞれ別々に金属棒を溶接し、負極と正極とがそれぞれ別々に電氣的に接続された集電体が形成される。

【0041】尚、単電池は積層する方向に非導電体の枠を以て締め付けた。上記の大きさの電極を26組と半分（両端の電極は片面のみ電極合剤が塗布されているので半分となる）を積層すると、約350Whの充放電容量を有する単電池12を作製した。

【0042】（組電池の組立）上記単電池12を 1×10^{-2} Torr以下で真空脱気した後、Arガスで置換しておいたドライボックスの中に投入した。図2に示すように上記単電池10個を隔壁を備えたポリプロピレン製の容器6に収納し、非水電解液11を注入して、上蓋7を閉めた。この時、上蓋を貫通して、各単電池の負極端子、正極の端子が容器の上部に突きだした形とした。この端子を上蓋の貫通部分で、適当な封止剤で封止した。この時、ポリプロピレン製の容器上部に直径10mmの穴をあけておいた。

【0043】実施例1

上記組電池に使用する非水電解液として、高誘電率溶媒のエチレンカーボネート（引火点160℃）と低粘度溶媒の1,2-ジメトキシエタン（引火点1℃）との割合が1:1の混合溶媒85部に、含フッ素有機溶媒であるフッ素系アルカンC₆F₁₄（引火点なし）を15部配合し、更に電解質であるヘキサフルオロリン酸リチウム塩（LiPF₆）を1モル/リットルを溶解して非水電解液を調製した。

40 【0044】この非水電解液をJIS-K2810に準拠するタグ式引火点測定試験により引火点を測定したところ、60℃であった。二次電池は25℃雰囲気下、1mA/cm²の定電流密度で電池電圧が4.2Vに達するまで充電した後、接着剤を塗布したゴム栓で容器上部の穴に蓋をした。

【0045】（組電池の短絡試験および引火性テスト）上記の組電池を25℃雰囲気下、正極端子と負極端子間を銅線で短絡し、保管したところ、電池の変形はなかった。又、あらかじめ着火源を穴の上部10cmの位置にかざして引火性テストを行ったが、電解液には引火せ

ず、従って電池の燃焼に至らなかった。二次電池の評価温度25℃を、40℃および50℃と変えて引火性を評価したが、いずれも引火しなかった。結果をまとめて表1に示す。

【0046】比較例1

非水電解液として、高誘電率溶媒のエチレンカーボネートと低粘度溶媒の1, 2-ジメトキシエタンとの割合が1:1の混合溶媒に電解質であるヘキサフルオロリン酸リチウム塩(LiPF₆)を1モル/リットルを溶解したものをを用いる他は実施例1と同様にして評価した。

【0047】非水電解液の引火点は5℃であった。この組電池を25℃雰囲気下、正極端子と負極端子間を銅線で短絡したところ、しばらくして電池が膨れると共に容器上部の穴のゴム栓がはずれ電解液が噴出した。あらかじめ、着火源を穴の上部10cmの位置にかざしておいたところ、電解液が引火し電池が燃焼するに至った。以下、同様にして電池の置かれる温度を40℃、50℃と*

*変えて評価した結果をまとめて表1に示す。

【0048】実施例2

組電池に使用する非水電解液として、高誘電率溶媒のエチレンカーボネートと低粘度溶媒の1, 2-ジメトキシエタンとの割合が1:1の混合溶媒80部に、含フッ素エーテル(CF₃)₂·CH·C₂OCH₃(引火点なし)20部を配合し、更に電解質であるヘキサフルオロリン酸リチウム塩(LiPF₆)を1モル/リットルを溶解して非水電解液を調製した。

10 【0049】この非水電解液をJIS-K2810に準拠するタグ式引火点測定試験により引火点を測定したところ、55℃であった。実施例1と同様に25℃雰囲気下、電池の短絡試験および引火性テストを行ったが、電解液には引火せず、従って電池の燃焼に至らなかった。

【0050】

【表1】

表1 電池の安全性評価結果

評価温度	実施例1	実施例2	比較例1
25℃	○	○	×
40℃	○	○	×
50℃	○	○	×

○: 引火無し。 ×: 引火有り。

【0051】なお、実施例1、実施例2および比較例1

の組立電池の電池特性(サイクル性)は同等であった。

【0052】

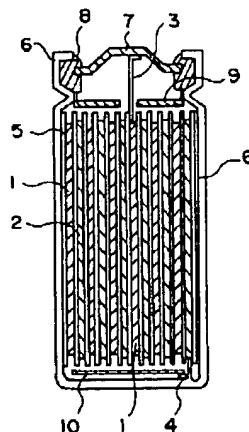
【発明の効果】本発明の非水電解液二次電池は、電池特性を損なうことなく、その安全性を著しく向上できた。※

※【図面の簡単な説明】

30 【図1】非水電解液二次電池の断面図である。

【図2】本発明の実施例で用いた組立電池の断面図である。

【図1】



【図2】

